**التوصيـة ITU-R  BO.2098-0  
(2016/12)**

**التوصيـة ITU-R  BO.2098-0  
(2016/12)**

**نظام الإرسال للإذاعة الساتلية  
للتلفزيون فائق الوضوح**

**نظام الإرسال للإذاعة الساتلية  
للتلفزيون فائق الوضوح**

**السلسلة BO**

**البث الساتلي**

**السلسلة BO**

**البث الساتلي**

**تمهيـد**

يضطلع قطاع الاتصالات الراديوية بدور يتمثل في تأمين الترشيد والإنصاف والفعالية والاقتصاد في استعمال طيف الترددات الراديوية في جميع خدمات الاتصالات الراديوية، بما فيها الخدمات الساتلية، وإجراء دراسات دون تحديد لمدى الترددات، تكون أساساً لإعداد التوصيات واعتمادها.

ويؤدي قطاع الاتصالات الراديوية وظائفه التنظيمية والسياساتية من خلال المؤتمرات العالمية والإقليمية للاتصالات الراديوية وجمعيات الاتصالات الراديوية بمساعدة لجان الدراسات.

سياسة قطاع الاتصالات الراديوية بشأن حقوق الملكية الفكرية (IPR)

يرد وصف للسياسة التي يتبعها قطاع الاتصالات الراديوية فيما يتعلق بحقوق الملكية الفكرية في سياسة البراءات المشتركة بين قطاع تقييس الاتصالات وقطاع الاتصالات الراديوية والمنظمة الدولية للتوحيد القياسي واللجنة الكهرتقنية الدولية (ITU‑T/ITU‑R/ISO/IEC) والمشار إليها في الملحق 1 بالقرار ITU‑R 1. وترد الاستمارات التي ينبغي لحاملي البراءات استعمالها لتقديم بيان عن البراءات أو للتصريح عن منح رخص في الموقع الإلكتروني [http://www.itu.int/ITU‑R/go/patents/en](http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en) حيث يمكن أيضاً الاطلاع على المبادئ التوجيهية الخاصة بتطبيق سياسة البراءات المشتركة وعلى قاعدة بيانات قطاع الاتصالات الراديوية التي تتضمن معلومات عن البراءات.

|  |  |
| --- | --- |
| **سلاسل توصيات قطاع الاتصالات الراديوية**  (يمكن الاطلاع عليها أيضاً في الموقع الإلكتروني <http://www.itu.int/publ/R-REC/en>) | |
| **السلسلة** | **العنـوان** |
| **BO البث الساتلي** | |
| **BR** التسجيل من أجل الإنتاج والأرشفة والعرض؛ الأفلام التلفزيونية | |
| **BS** الخدمة الإذاعية (الصوتية) | |
| **BT** الخدمة الإذاعية (التلفزيونية) | |
| **F** الخدمة الثابتة | |
| **M** الخدمة المتنقلة وخدمة الاستدلال الراديوي وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة | |
| **P** انتشار الموجات الراديوية | |
| **RA** علم الفلك الراديوي | |
| **RS** أنظمة الاستشعار عن بُعد | |
| **S** الخدمة الثابتة الساتلية | |
| **SA** التطبيقات الفضائية والأرصاد الجوية | |
| **SF** تقاسم الترددات والتنسيق بين أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية والخدمة الثابتة | |
| **SM** إدارة الطيف | |
| **SNG** التجميع الساتلي للأخبار | |
| **TF** إرسالات الترددات المعيارية وإشارات التوقيت | |
| **V** المفردات والمواضيع ذات الصلة | |

|  |
| --- |
| ***ملاحظة****: تمت الموافقة على النسخة الإنكليزية لهذه التوصية الصادرة عن قطاع الاتصالات الراديوية بموجب الإجراء الموضح في القرار ITU-R 1.* |

*النشر الإلكتروني*جنيف، 2018

© ITU 2018

جميع حقوق النشر محفوظة. لا يمكن استنساخ أي جزء من هذه المنشورة بأي شكل كان ولا بأي وسيلة إلا بإذن خطي من  
الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU).

التوصيـة ITU-R BO.2098-0

نظام الإرسال للإذاعة الساتلية للتلفزيون فائق الوضوح

(المسألة ITU-R 292/4)

(2016)

مجال التطبيق

تتطلب إذاعة التلفزيون فائق الوضوح سعة إرسالٍ تتجاوز إذاعة التلفزيون عالي الوضوح التقليدي.

وتحدد هذه التوصية نظام إرسالٍ للإذاعة الساتلية للتلفزيون فائق الوضوح.

مصطلحات أساسية

التلفزيون فائق الوضوح، الإذاعة الساتلية، سعة الإرسال، الجيل الثالث من الإذاعة الرقمية متكاملة الخدمات للسواتل (ISDB-S3)

المختصرات/الأسماء المختصرة

APSK الإبراق بزحزحة الاتساع والطور *(**Amplitude and Phase Shift Keying)*

AWGN الضوضاء الغوسية البيضاء الإضافية *(**Additive White Gaussian Noise)*

BPSK الإبراق بزحزحة طور اثنيني *(**Binary Phase Shift Keying)*

BCH code شفرة بوس-شودري-هوكنجام، شفرة لتصحيح الأخطاء *(**Bose-Chaudhuri-Hocquenghem code)*

C/N نسبة الموجة الحاملة إلى الضوضاء *(**Carrier to Noise Ratio)*

EWS نظام للإنذار في حالات الطوارئ *(**Emergency Warning System)*

FEC تصحيح الخطأ الأمامي *(**Forward Error Correction)*

GF مجال غالوا *(**Galois Field)*

IF-loopback عروة الرجعة بين الترددات *(**Inter Frequency-loopback)*

IP بروتوكول الإنترنت *(**Internet Protocol)*

IPv4 الإصدار الرابع لبروتوكول الإنترنت *(**Internet Protocol version 4)*

IPv6 الإصدار السادس لبروتوكول الإنترنت *(**Internet Protocol version 6)*

ISDB-S الإذاعة الرقمية متكاملة الخدمات للسواتل *(**Integrated Services Digital Broadcasting for Satellite)*

ISDB-S3 الجيل الثالث من الإذاعة الرقمية متكاملة الخدمات للسواتل *(**Integrated Services Digital Broadcasting for Satellite, 3rd generation)*

LDPC code شفرة اختبار التعادلية منخفض الكثافة *(**Low Density Parity Check code)*

LSB البتة الأقل دلالة *(**Least Significant Bit)*

MPEG فريق خبراء الصور المتحركة *(**Moving Picture Experts Group)*

MMT نقل وسائط فريق خبراء الصور المتحركة *(**MPEG Media Transport)*

MSB البتة الأكثر دلالة *(**Most Significant Bit)*

OBO تخفيض قدرة الخرج *(**Output Back Off)*

PSK الإبراق بزحزحة الطور *(**Phase Shift Keying)*

PRBS تتابع اثنيني شبه عشوائي *(**Pseudo-Random Binary Sequence)*

QPSK الإبراق بزحزحة طور تربيعي *(**Quadrature Phase Shift Keying)*

TDM تعدد الإرسال بتقسيم الزمن *(**Time Division Multiplexing)*

TLV قيمة طول النمط *(**Type Length Value)*

TMCC التحكم في تشكيل الإرسال وتعدد الإرسال *(**Transmission and Multiplexing Configuration Control)*

TS قطار النقل *(**Transport Stream)*

TS\_ID معرف هوية قطار النقل *(**Transport Stream Identifier)*

TWTA مكبر صمام الموجات المرتحلة *(**Traveling Wave Tube Amplifier)*

UHDTV التلفزيون فائق الوضوح *(**Ultra-High Definition Television)*

توصيات وتقارير الاتحاد ذات الصلة

التوصية ITU-R BO.1408-1 نظام الإرسال فيما يتعلق بخدمات متعددة الوسائط متقدمة توفرها الإذاعة الرقمية متكاملة الخدمات عبر قناة إذاعية ساتلية

التوصية ITU-R BO.1516-1 أنظمة التلفزيون الرقمي المتعدد البرامج للاستعمال في السواتل العاملة في مدى التردد GHz 12/11

التوصية ITU-R BO/BT.1774-2 استعمال البنى التحتية للإذاعة الساتلية والإذاعة للأرض من أجل إنذار الجمهور وتخفيف حدة الكوارث والإغاثة

التوصية ITU-R BO.1784-0 نظام الإذاعة الرقمية الساتلية مرن التشكيل (التلفزيون والصوت والبيانات)

التوصية ITU-R BT.2020-2 قيم معلمات أنظمة التلفزيون فائق الوضوح (UHDTV) لإنتاج البرامج وتبادلها دولياً

التوصية ITU-R BT.2073-0 استعمال معيار التشفير الفيديوي عالي الكفاءة (HEVC) من أجل بث التلفزيون فائق وعالي الوضوح

التوصية ITU-R BT.2100-0 قيم معلمات الصور لأنظمة التلفزيون ذات المدى الدينامي العالي من أجل الاستعمال في إنتاج البرامج وتبادلها دولياً

التقرير ITU-R BO.2397-0 أنظمة الإرسال للإذاعة الساتلية للتلفزيون فائق الوضوح

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

*أ )* أن من المتوقع أن تصبح إذاعة التلفزيون فائق الوضوح (UHDTV) [[1]](#footnote-1) خدمة رئيسية للوسائط في المستقبل القريب؛

*ب)* ضرورة زيادة سعة الإرسال لتنفيذ البث الساتلي **للتلفزيون فائق الوضوح** بواسطة مرسل - مستجيب ساتلي واحد؛

*ج)* أن التقدم الأخير في التكنولوجيا الرقمية يسمح بتحقيق قيمة منخفضة جداً لعامل الانحسار التدريجي وتصويب أمامي للأخطاء (FEC) ذي كفاءة عالية بالنسبة لعرض النطاق ومخططات تشكيل مثل شفرة اختبار التعادلية منخفض الكثافة (LDPC) والإبراق بزحزحة الاتساع والطور (APSK)؛

*د )* أن التوهين الناجم عن المطر، الذي يختلف بسبب المناطق المناخية، لا بد من مراعاته في أنظمة الإذاعة الساتلية؛

*ه )* أن من المناسب أن يكون النظام مقاوماً لعدم خطية المرسل-المستجيب الساتلي؛

*و )* أنه يفضل أن يؤمن النظام رزم قطارات نقل الفريق MPEG ورزم بروتوكول الإنترنت على حد سواء؛

*ز )* أنه يحبذ أيضاً أن يسمح النظام بمرونة في تشكيلات الإرسال وتعدد الإرسال؛

*ح)* أنه يحبذ أن يدعم نظام الإذاعة نظام إنذار في حالات الطوارئ (EWS)، للاستعمال بشكلٍ خاص في المناطق العرضة للزلازل،

وإذ تدرك

*أ )* أن أنظمة التلفزيون الرقمي المتعدد البرامج للاستعمال في السواتل يرد وصفها في التوصيتين ITU-R BO.1408 وITU‑R BO.1516؛

*ب)* أننظام الإذاعة الرقمية الساتلية مرن التشكيلات (التلفزيون والصوت والبيانات) يرد وصفه في التوصية ITU‑R BO.1784؛

*ج)* أن معدلات بتات إرسالات إذاعة التلفزيون فائق الوضوح والتلفزيون عالي الوضوح التي تستعمل معيار التشفير الفيديوي عالي الكفاءة (HEVC) يرد شرحها في التوصية ITU-R BT.2073؛

*د )* أن استعمال البنى التحتية للإذاعة الساتلية والأرضية لأغراض الإنذارات العامة والتخفيف من آثار الكوارث والإغاثة عند وقوعها يرد شرحه في التوصية ITU-R BO/BT.1774،

توصي

باستعمال النظام ISDB-S3 الموصف في المعيار ARIB STD-B44[[2]](#footnote-2) في الإذاعة الساتلية للتلفزيون فائق الوضوح (انظر الملاحظة 1 والملاحظة 2).

**الملاحظة 1** - يرد في الملحق 1 وصف للنظام الموصى به (النظام F)، بينما يقدم الملحق 2 جدول مقارنة لأنظمة إرسال الإذاعة الساتلية للتلفزيون فائق الوضوح.

**الملاحظة 2** - يقدم معدل الرموز الموصف في المعيار ARIB STD-B44 كمثال. وهناك مرونة في ضبط معدل الرموز في النظام ISDB-S3 وذلك طبقاً للأنواع المختلفة من عروض نطاق المرسلات المستجيبات الساتلية.

الملحق 1  
  
الخصائص التقنية لنظام الجيل الثالث من الإذاعة الرقمية متكاملة الخدمات  
للسواتل (ISDB-S3) (المشار إليه باسم النظام F)

جدول المحتويات

*الصفحة*

[الملحق 1 - الخصائص التقنية لنظام الجيل الثالث من الإذاعة الرقمية متكاملة الخدمات للسواتل (ISDB-S3) (المشار إليه باسم النظام F) 4](#_Toc513649320)

[1 ملخص للنظام ISDB-S3 للإذاعة الساتلية للتلفزيون فائق الوضوح 4](#_Toc513649321)

[2 المواصفات التقنية للنظام ISDB-S3 للإذاعة الساتلية للتلفزيون فائق الوضوح 6](#_Toc513649322)

[1.2 تعريف عام 6](#_Toc513649323)

[2.2 الترتيل 7](#_Toc513649324)

[3.2 تشكيلة رتل الإشارة المشكلة 8](#_Toc513649325)

[4.2 التصحيح الأمامي للأخطاء 10](#_Toc513649326)

[5.2 طريقة تصحيح الأخطاء لإشارات التحكم TMCC 11](#_Toc513649327)

[6.2 تشتت الطاقة 11](#_Toc513649328)

[7.2 مشذر البتات 11](#_Toc513649329)

[8.2 مخططات التشكيل 11](#_Toc513649330)

[9.2 الإشارة الإرشادية 13](#_Toc513649331)

[10.2 عامل الانحسار التدريجي 14](#_Toc513649332)

[11.2 إشارة التحكم TMCC 14](#_Toc513649333)

[الملحق 2 - جدول مقارنة أنظمة الإرسال للإذاعة الساتلية للتلفزيون فائق الوضوح 20](#_Toc513649334)

# 1 ملخص للنظام ISDB-S3 للإذاعة الساتلية للتلفزيون فائق الوضوح

طُور النظام ISDB-S3 في اليابان من أجل الإذاعة الساتلية للتلفزيون فائق الوضوح. وفيما يلي الخواص التقنية لهذا النظام.

- الاستقبال المنزلي للتلفزيون فائق الوضوح: نظراً لاستعمال الهوائيات الطبقية بقطر cm 45 على نطاق واسع في اليابان، يوفر هذا النظام سرعة قدرها Mbit/s 100 عبر مرسل مستجيب ساتلي بتردد MHz 34,5 باستخدام مخطط التشكيل 16‑APSK بمعدل تشفير داخلي مقداره 7/9 مع تحقيق تيسر للخدمة بنسبة %99,5؛

- سعة إرسال كبيرة: يزيد استعمال عامل انحسار تدريجي مقداره 0,03 والشفرة LDPC والتشكيل APSK من سعة الإرسال؛

- القدرة على الصمود تجاه الخبو الناجم عن المطر: الإرسال التراتبي الذي ترسل فيه إشارات متعددة بمخططات تشكيل مختلفة ومعدلات تشفير داخلي مختلفة بتعدد الإرسال بتقسيم الزمن (TDM)، يمكن من استقبال الإشارات في ظل ظروف الخبو الناجم عن المطر الشديد؛

- استقبال مستقر حتى عند قيم منخفضة للنسبة موجة حاملة إلى ضوضاء (C/N): الإرسال الدوري لإشارة الرشقة المرجعية لطور الإبراق BPSK بزحزحة π/2 يوفر متانة لاستعادة طور الموجة الحاملة في حالة قيمة صفرية من وحدات dB للنسبة C/N. كما أن استخدام إشارة الرشقة المرجعية للطور كحمولة نافعة للتحكم TMCC يسهم في تحسين سعة الإرسال؛

- الصمود أمام عدم خطية المرسل المستجيب الساتلي: يوفر استعمال إشارة إرشادية فك التشفير الأمثل للشفرة LDPC حتى في وجود التأثيرات اللاخطية؛

- إرسال رزم بأطوال متغيرة: يمكن استخدام النسق النوع-الطول-القيمة (TLV) كنسق لإشارة الدخل من إرسال رزم بروتوكول الإنترنت مثل رزم الإصدارين IPv4 أو IPv6 عبر قنوات ساتلية؛

- التحكم الوظيفي في الإرسال: يحقق استخدام تخصيص التحكم 9 422 بتة تحكماً متعدد الجوانب في الإرسال. ويمكن للتحكم TMCC إرسال إشارات مختلفة للتحكم في الإرسال، بما في ذلك إشارات للتحكم في مخطط التشكيل ومعدل التشفير ونسق إشارة الدخل (المواصفة MPEG-2 TS أو TLV)، إلى جانب إشارات تحديد إشارات الدخل المتعددة وإدارتها وبدء تشغيل نظام الإنذار في حالات الطوارئ (EWS) وتنوير نقطة تشغيل المرسل المستجيب الساتلي.

وتدرج في الجدول 1 المواصفات التقنية للنظام ISDB-S3. ويستخدم هذا النظام الشفرة LDPC كشفرة داخلية لما تتسم به من تصويب ممتاز للأخطاء. وتستخدم في الأساس المخططات BPSK بزحزحة π/2 وQPSK و8PSK من أجل مكبرات صمامات الموجات المرتحلة (TWTA) في حالة التشبع في المرسل المستجيب الساتلي. ويستخدم المخططان 16‑APSK و32-APSK كوسيلة لزيادة سعة القناة. وأُدخلت إضافةً إلى ذلك إشارة إرشادية للتمكين من تحقيق فك تشفير أمثل للشفرة LDPC حتى في وجود التأثيرات اللاخطية، خاصة عند اعتبار أن الانحطاط يمكن أن يحدث بسهولة في الإبراق APSK نتيجة للخصائص اللاخطية للمكبر TWTA. وعلاوةً على ذلك، يستعمل عامل الانحسار التدريجي بالقيمة 0,03 لتحقيق الخصائص الصارمة للمرشح والتمكين من استعمال معدلات رموز أعلى. ويدعم هذا النظام مساهمات متعددة لتعدد الإرسال بتقسيم الزمن للتشكيلات ولمعدلات التشفير الداخلي ويمكن أن تحقق مديات واسعة من سعة الإرسال وتيسر الخدمة. وعلاوةً على ذلك، يمكن للتحكم TMCC أن ينقل إشارات من أجل تعريف حدود الرزم TLV التي يمكن استعمالها لإرسال رزم IP متغيرة الطول.

الجدول 1

الخصائص التقنية للنظام ISDB-S3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| العنصر | | | الوصف |
| نسق إشارة الدخل | | | MPEG-2 TS وTLV |
| مخطط التشكيل | | | π/2-shift BPSK, QPSK, 8-PSK, 16-APSK, and 32-APSK |
| التحكم في الإرسال | | | TMCC |
| التصحيح الأمامي للأخطاء | الشفرة الداخلية | | شفرة LDPC (طول الشفرة: 44880) |
|  | معدل التشفير | 1/3 (41/120), 2/5 (49/120), 1/2 (61/120), 3/5 (73/120), 2/3 (81/120), 3/4 (89/120), 7/9 (93/120), 4/5 (97/120), 5/6 (101/120), 7/8(105/120), 9/10 (109/120) (قيمة اسمية (قيمة حقيقية)) |
| الشفرة الخارجية | | شفرة مختزلة BCH (65535, 65343, *T* = 12) |
| شفرة التحكم في الإرسال وتعدد الإرسال | مخطط التشكيل | | π/2-shift BPSK |
| الشفرة الداخلية | | شفرة مختزلةLDPC (31680,9614) LDPC (44880, 22184) |
| الشفرة الخارجية | | شفرة مختزلةBCH (9614,9422), BCH (65535,65343) |
| وحدة التحكم | | التحكم في الإرسال بوحدات من الفواصل |
| بنية رتل تعدد الإرسال TDM | | | 120 فاصلاً لكل رتل |
| معدل الرموز | | | غير محدد  يمكن ضبط معدل الرموز للنظام ISDB-S3 طبقاً للأشكال المختلفة من المرونة في عروض نطاقات المرسلات المستجيبات الساتلية |
| عامل الانحسار التدريجي | | | 0,03 |
| إشارة تعويض اللاخطية | | | إشارة إرشادية، يمكنها إرسال تتابع كلمات فريد باستخدام نفس مخطط التشكيل المستخدم في إشارة الدخل. وكانت الإشارة الإرشادية المعايرة تستعمل على جانب المستقبل كنقطة مرجعية لفك تشفير الشفرة LDPC. |

# 2 المواصفات التقنية للنظام ISDB-S3 للإذاعة الساتلية للتلفزيون فائق الوضوح

## 1.2 تعريف عام

تعرض في الشكل 1 التشكيلة العامة للنظام ISDB-S3. ويتعاطى النظام مع قطارات النقل MPEG-2 وقطارات النسق TLV (TS1 وTS2 و... وTSn وTLV1 وTLV2 و... وTLVm) كإشارات رئيسية (الجزء العلوي من الشكل 1)، إضافة إلى معلمات الإرسال من أجل إرسال كل قطار (TMCC1 وTMCC2 و... وTMCCk) ويولد النظام إشارة TMCC استناداً إلى معلمات الإرسال هذه (الجزء السفلي من الشكل 1). وتعرف الأرتال استناداً إلى الإشارة TMCC، فيما تعالج الإشارة الرئيسية والإشارة TMCC في وحدات الأرتال. ولكن رتل 120 فاصلاً ولكل فاصل نفس الطول الخاص بالشفرة LDPC. وبعد تشكيل الرتل، تعالج الإشارة الرئيسية في خطوات تشمل التشفير بالشفرة الخارجية وتشتت الطاقة والتشفير بالشفرة الداخلية وتشذير البتات في حالة مخططات التشكيل 8-PSK أو 16-APSK أو 32-APSK. وباستثناء تشذير البتات، تعالج الإشارة TMCC أيضاً بنفس الطريقة. وإلى جانب هاتين الإشارتين، تولد إشارة تزامن (لمزامنة الرتل ومزامنة الفاصل) وإشارة إرشادية مشتتة الطاقة تستخدمان نفس مخطط تشكيل الإشارة الرئيسية. وتقابل الإشارات أعلاه بعد ذلك مع الكوكبة المعنية ويعالج ترتيل التشكيل بطريقة تعدد الإرسال TDM.

الشكل 1

التشكيلة العامة للنظام ISDB-S3



مشذر  
البتات

المشفر الخارجي  
الشفرة BCH

تشتت  
الطاقة

المشفر الداخلي  
الشفرة LDPC

المشفر الداخلي  
الشفرة LDPC

تشتت  
الطاقة

المشفر الخارجي  
الشفرة BCH

التشوير  
TMCC

الترتيل

الإشارة TMCC

تشتت  
الطاقة

التشوير الإرشادي

تشوير الزمن

الإشارة الرئيسية

ترتيل  
البتات  
إلى  
كوكبة  
وإشارة  
مشكلة

ترشيح الانحسار التدريجي وتشكيل  
تربيعي

## 2.2 الترتيل

### 1.2.2 تشكيلة رتل الإشارة الرئيسية

تعرض في الشكل 2 تشكيلة الرتل للإشارة الرئيسية. ويتألف هذا الرتل المعدد إرساله من 120 فاصلاً يتألف كل منها من رأسية وبيانات وبتات تعادلية الشفرة BCH وبتات حشو وبتات تعادلية الشفرة LDPC.

وترتب الرزم MPEG-2 TS أو الرزم TLV هنا في حيز البيانات وفي حالة الرزم MPEG-2 TS، ترتب بشكل متتابع في حيز البيانات في كل فاصل رزم من 187 بايتة، باستثناء بايتة التزامن (0x47) التي توضع في مقدمة كل رزمة.

وتحسب بتات تعادلية الشفرة BCH من أجل الرأسية والبيانات وتوضع بعد حيز البيانات. ويلي حيز تعادلية الشفرة BCH ست بتات حشو (0x3F) وبعد إجراء تشتت الطاقة الرأسية والبيانات وبتات تعادلية الشفرة BCH وبتات الحشو، تحسب بتات تعادلية الشفرة LDPC وتوضع بعد بتات الحشو.

الشكل 2

تشكيلة الرتل في الإشارة الرئيسية



رأسية: H بتات حشو: S

### 2.2.2 تشكيلة رتل إشارة التحكم

تعرض تشكيلة رتل إشارات التحكم في الشكل 3. ويتألف هذا الرتل المعدد إرساله من 2 880 بتة لإشارات التزامن ومن 3 840 إلى 19 200 بتة للإشارات الإرشادية و31 680 بتة لإشارات التحكم TMCC.

الشكل 3

تشكيلة رتل إشارات التحكم



P: إشارة إرشادية

يختلف العدد الأقصى للفواصل بالنسبة للإشارة P للأرقام بين 24 و120 طبقاً لمخطط التشكيل

## 3.2 تشكيلة رتل الإشارة المشكلة

يعرض في الشكل 4 مخطط صندوقي يبين عملية توليد إشارة مشكلة من الإشارات معددة الإرسال ذات تشكيلة الرتل المبينة أعلاه، وتعرض تشكيلة رتل الإشارة المشكلة في الشكل 5.

الشكل 4

توليد الإشارة المشكلة



P: إشارة إرشادية

يختلف العدد الأقصى للفواصل بالنسبة للإشارة P للأرقام بين 24 و120 طبقاً لمخطط التشكيل

الترتيل من أجل إشارات التحكم

الترتيل من أجل الإشارة الرئيسية

مبدل TDM

التشفير  
بالشفرة BCH

التشفير  
بالشفرة BCH

التشفير  
بالشفرة LDPC

التشفير  
بالشفرة LDPC

تشتت  
الطاقة

تشتت  
الطاقة

تعدد الإرسال TDM/ترتيل الإشارة المشكلة (المحددة في الشكل 5)

ترشيح الانحسار التدريجي والتشكيل التربيعي

تحويل البتات  
إلى كوكبيات

في حالة تشتيت  
طاقة الإشارة P

في حالة تشتيت  
طاقة الإشارة P

في حالة تشتيت  
طاقة الإشارة P

في حالة تشتيت  
طاقة الإشارة P

مشذر بتات

مشذر بتات

مشذر بتات

تحويل البتات  
إلى كوكبيات

تحويل البتات  
إلى كوكبيات

تحويل البتات  
إلى كوكبيات

تحويل البتات  
إلى كوكبيات

يجري ترتيل الإشارة المشكلة طبقاً للقاعدة المحددة في الشكل 5. وللوصول إلى الشكل 5، فإنه في المبدل TDM:

\* عند إرسال إشارات التزامن:

يضبط المفتاح 1 على D والمفتاح 2 على e

\* عند إرسال الإشارات P:

يضبط المفتاح 1 على C والمفتاح 2 على a إلى e، حيث يكون مخطط التشكيل هو نفس مخطط تشكيل الإشارة الرئيسية

\* عند إرسال إشارات التحكم TMCC:

يضبط المفتاح 1 على B والمفتاح 2 على e

\* عند إرسال الإشارة الرئيسية:

يضبط المفتاح 1 على A والمفتاح 2 على a إلى e، حيث يخصص مخطط تشكيل لكل فاصل

الشكل 5

تشكيلة رتل الإشارة المشكلة



إشارة تحكم TMCC بالمخطط  
π/2-shift BPSK المكونة من 4 رموز

رمز إرشادي  
من 32 رمزاً

فاصل التشكيل رقم 1

فاصل التشكيل رقم 2

فاصل التشكيل رقم 3

فاصل التشكيل رقم 4

فاصل التشكيل رقم 119

فاصل التشكيل رقم 120

1 115 520 رمزاً

9 296 رمزاً

2 880 رمزاً

مخطط  
π/2-shift BPSK  
مكون من 24 رمزاً

المخططات π/2-shift BPSK أو QPSK أو 8PSK  
أو 16-APSK أو 32-APSK المكونة من 136 رمزاً

## 4.2 التصحيح الأمامي للأخطاء

### 1.4.2 طريقة التشفير بالشفرة الخارجية

طريقة التشفير الخارجي عبارة عن شفرة BCH مختزلة (65343 و65535) بقدرة تصحيح 12 = *T*.

### 2.4.2 طريقة التشفير بالشفرة الداخلية

طريقة التشفير الداخلي عبارة عن شفرة LDPC بطول 44 880 بتة و11 معدلاً على النحو المدرج في الجدول 2.

الجدول 2

معدلات التشفير للشفرة الداخلية

|  |  |
| --- | --- |
| معدل التشفير الداخلي (القيمة الاسمية) | القيمة الحقيقية |
| 1/3 | 41/120 |
| 2/5 | 49/120 |
| 1/2 | 61/120 |
| 3/5 | 73/120 |
| 2/3 | 81/120 |
| 3/4 | 89/120 |
| 7/9 | 93/120 |
| 4/5 | 97/120 |
| 5/6 | 101/120 |
| 7/8 | 105/120 |
| 9/10 | 109/120 |

"القيمة الحقيقية" في الجدول أعلاه هي معدل التشفير الفعلي و"القيمة الاسمية" عبارة عن تقريب للقيمة الحقيقية بكسر بسيط.

## 5.2 طريقة تصحيح الأخطاء لإشارات التحكم TMCC

تستعمل للشفرة الخارجية طريقة التشفير الخارجي المستخدمة للإشارة الرئيسية. وتستخدم الصيغة المختزلة للتشفير بالشفرة LDPC (المعدل 1/2) للإشارة الرئيسية من أجل الشفرة الداخلية (انظر الشكل 6). وتتألف بيانات الشفرة LDPC من بيانات خالية (NULL) (1 870 بتة جميعها صفرية) وبيانات TMCC (9 422 بتة) وتعادلية الشفرة BCH (192 بتة) وتتابع آخر من البيانات الخالية (11 330 بتة جميعها صفرية) وتعادلية الشفرة LDPC (22 066 بتة). وبعد التشفير LDPC وحذف البيانات الخالية، ترسل البيانات TMCC وتفادية الشفرة BCH وتعادلية الشفرة LDPC كرموز TMCC. وعند المستقبل، تدخل الرموز النموذجية للبيانات الخالية المقابلة للأصفار في قسم البيانات الخالية ويجري فك تشفير الشفرة LDPC بمعدل التشفير 1/2.

الشكل 6

تشفير الإشارة TMCC



1870 بتة  
خالية

192 بتة  
للشفرة BCH

192 بتة  
للشفرة BCH

11 330 بتة  
خالية

22 066 بتة لتعادلية الشفرة LDPC

22 066 بتة لتعادلية الشفرة LDPC

31 680 بتة

9 422 بتة للتحكم TMCC

شفرة مختزلة

9 422 بتة للتحكم TMCC

22 814 بتة

22 066 بتة

شفرة LDPC: معدل تشفير 1/2

## 6.2 تشتت الطاقة

يجري تشتيت الطاقة للرأسية والبيانات وبيانات الشفرة BCH وبتات الحشو. ويجري تشتيت الطاقة أيضاً لإشارة التحكم TMCC والإشارة الإرشادية.

## 7.2 مشذر البتات

في حالة المخططات 8-PSK و16-APSK و32-APSK، يجري تشذير بتات لخرج قسم التشفير بالشفرة LDPC.

## 8.2 مخططات التشكيل

تدرج مخططات التشكيل التي يمكن تطبيقها في الجدول 3، وتعرض في الشكل 7 أشكال الكوكبات لكل مخطط تشكيل. ويستخدم التشكيل بالمخطط π/2-shift BPSK الكوكبة التالية. الرموز ذات الأرقام الفردية التي تضم الرمز الأول في مقدمة الرتل، يأخذ الرمزان 0 و1 نقاط الإشارة في الربعين الأول والثالث، على التوالي، وبالنسبة للرمز الثاني والرموز التالية ذات الأرقام الزوجية، تدار النقاط أعلاه بزاوية º90 في اتجاه عكس اتجاه عقارب الساعة. وتدرج في الجدولين 4 و5 نسب نصفي القطرين γ (=R2/R1) بالنسبة للمخطط 16-APSK وγ1 (=R2/R1) وγ2 (=R3/R1) للمخطط 32-APSK وذلك طبقاً لمعدل التشفير الداخلي. وعلاوة على ذلك، تستعمل على التوالي الصيغتين 4R12+12R22=16 و4R12+12R22+16R32=32 لمخططي التشكيل (d) و(e) مع معايرة الأس على القيمة 1.

الجدول 3

مخططات التشكيل

|  |  |
| --- | --- |
| مخطط التشكيل | التطبيق |
| π/2-shift BPSK | تزامن الرتل  تزامن الفاصل  إشارة التحكم TMCC  الإشارة الرئيسية (بما في ذلك الإشارة الإرشادية) |
| QPSK | الإشارة الرئيسية (بما في ذلك الإشارة الإرشادية) |
| 8-PSK | الإشارة الرئيسية (بما في ذلك الإشارة الإرشادية) |
| 16-APSK | الإشارة الرئيسية (بما في ذلك الإشارة الإرشادية) |
| 32-APSK | الإشارة الرئيسية (بما في ذلك الإشارة الإرشادية) |

الشكل 7

أشكال الكوكبات لكل مخطط تشكيل



الجدول 4

نسب نصفي القطرين للمخطط 16-APSK

|  |  |
| --- | --- |
| معدل التشفير الداخلي | نسبة نصفي القطرين γ |
| 1/3 | 3,09 |
| 2/5 | 2,97 |
| 1/2 | 3,93 |
| 3/5 | 2,87 |
| 2/3 | 2,92 |
| 3/4 | 2,97 |
| 7/9 | 2,87 |
| 4/5 | 2,73 |
| 5/6 | 2,67 |
| 7/8 | 2,76 |
| 9/10 | 2,69 |

الجدول 5

نسب نصفي القطرين للمخطط 32-APSK

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| معدل التشفير الداخلي | نسبة نصفي القطرين γ1 | نسبة نصفي القطرين γ2 |
| 1/3 | 3,09 | 6,53 |
| 2/5 | 2,97 | 7,17 |
| 1/2 | 3,93 | 8,03 |
| 3/5 | 2,87 | 5,61 |
| 2/3 | 2,92 | 5,68 |
| 3/4 | 2,97 | 5,57 |
| 7/9 | 2,87 | 5,33 |
| 4/5 | 2,73 | 5,05 |
| 5/6 | 2,67 | 4,80 |
| 7/8 | 2,76 | 4,82 |
| 9/10 | 2,69 | 4,66 |

## 9.2 الإشارة الإرشادية

ترسل الإشارة الإرشادية بالتتابع نقاط إشارات من أجل مخطط التشكيل الموصف لهذا الفاصل بإشارة التحكم TMCC. فعلى سبيل المثال، ترسل الإشارة الإرشادية النقاط 00000 و00001 و00010 و00011 و11111... بهذا الترتيب من أجل المخطط 32‑APSK والنقاط 0000 و0001 و0010 و0011 و…1111 بهذا الترتيب مرتين من أجل المخطط 16-APSK والنقاط 000 و001 و010 و011 و…111 بهذا الترتيب أربع مرات من أجل المخطط 8PSK والنقاط 00 و01 و10 و11 بهذا الترتيب ثماني مرات من أجل المخطط QPSK والنقطتين 0 و1 بهذا الترتيب لست عشرة مرة من أجل المخطط π/2-shift BPSK.

## 10.2 عامل الانحسار التدريجي

تضبط خصائص المرشاح من أجل الحد من نطاق الموجة الحاملة على خصائص جيب التمام المرفوع، على النحو المحدد بدالة تحويل التردد التالية:

حيث:



*Fn* : تردد نيكويست

α : عامل الانحسار التدريجي = 0,03

## 11.2 إشارة التحكم TMCC

ترسل إشارة التحكم TMCC معلومات التحكم المتعلقة بالإرسال والخاصة بالتوزيع الخاص بقطار الإرسال والعلاقة بين القطارات ومخططات التشكيل وما إلى ذلك، لكل فاصل. وحجم الحيز الذي يمكن استعماله لإرسال إشارات التحكم TMCC يساوي 9 244 بتة لكل رتل. وعند التبديل بين مخططات التشكيل وما إلى ذلك، ترسل إشارة التحكم TMCC معلومات التبديل قبل التبديل الفعلي برتلين. والحد الأدنى لفاصل التحديث الزمني لإشارة التحكم TMCC يساوي رتلاً واحداً. ويجب أن يراقب المستقبل باستمرار معلومات الإشارة TMCC للتأكد من استقباله لمعلومات التحكم هذه. وتعرض تشكيلة البتات لمعلومات التحكم في إشارة التحكم TMCC في الشكل 8.

الشكل 8

تشكيلة البتات لإشارة التحكم TMCC



معلومات  
التمديد

جدول المقابلة بين معرف هوية القطار ذي الصلة ومعرف هوية قطار الإرسال

معلومات  
رقم القطار

ذي الصلة/  
الفاصل

معلومات نسق الرزمة/رقم القطار ذي الصلة

معلومات نوع القطار/رقم القطار ذي الصلة

معلومات نوع القطار/رقم القطار ذي الصلة

معلومات أسلوب الإرسال/الفاصل

أمر التغيير

معلومات  
التحكم  
في الإرسال/ الاستقبال

### 1.11.2 أمر التغيير

أمر التغيير عبارة عن رقم من 8 بتات ويزداد تدريجياً بمقدار واحد كل مرة تتغير فيها المعلومات الواردة في إشارة التحكم TMCC. وتصفر قيمته إلى "00000000" بعد "11111111".

### 2.11.2 أسلوب الإرسال/معلومات الفاصل

تبين هذه المعلومات مخطط التشكيل المستخدم للإشارة الرئيسية (4 بتات) ومعدل التشفير الداخلي (4 بتات) وعدد الفواصل المخصصة (8 بتات) وقيمة خفض قدرة الخرج (OBO) للساتل (8 بتات)، والتي تعرف معلماتها على أنها أسلوب الإرسال. ويبلغ العدد الأقصى لأساليب الإرسال 8. وتعرض تشكيلة البتات لهذه المعلومات في الشكل 9 وترد في الجداول من 6 إلى 8 علاقة التقابل بين قيم الحقول ومعلمات الإرسال.

وتوزع أساليب الإرسال من 1 إلى 8 بترتيب مخططات التشكيل ومعدلات التشفير الداخلي المبينة في رتل الإرسال بدءاً من الفاصل 1 (مخططات التشكيل التي تضم معظم نقاط الكوكبة تظهر أولاً، وفي حالة مخططات التشكيل المتماثلة، تظهر أولاً المخططات ذات معدلات التشفير الأعلى).

وإذا كان عدد مخططات التشكيل المقرر استعمالها أقل من 8، عندئذ، تضبط القيمة لأي أسلوب إرسال غير مستعمل بالنسبة لمخطط التشكيل ومعدل الشفرة على "1111" والقيمة لعدد الفواصل المخصصة والخفض على "00000000".

ويشير عدد الفواصل المخصصة إلى عدد الفواصل، بما في ذلك الفواصل الوهمية الموزعة لتوليفة مخطط التشكيل/معدل التشفير الداخلي في الحقول التي تسبقها مباشرةً. ويجب أن يكون عدد الفواصل المخصصة لكل أسلوب إرسال أحد مضاعفات الرقم 5 ويجب أن يساوي العدد الإجمالي للفواصل المخصصة لأساليب الإرسال 120، وهو عدد الفواصل لرتل إرسال واحد.

الشكل 9

تشكيلة بتات أسلوب الإرسال/معلومات الفاصل



خفض قدرة خرج الساتل لأسلوب الإرسال رقم 1

عدد الفواصل المخصصة لأسلوب الإرسال رقم 1

معدل التشفير الداخلي لأسلوب الإرسال رقم 1

مخطط التشكيل لأسلوب الإرسال رقم 1

خفض قدرة خرج الساتل لأسلوب الإرسال رقم 8

عدد الفواصل المخصصة لأسلوب الإرسال رقم 8

معدل التشفير الداخلي لأسلوب الإرسال رقم 8

مخطط التشكيل لأسلوب الإرسال رقم 8

الجدول 6

مخططات التشكيل لأسلوب الإرسال

|  |  |
| --- | --- |
| القيمة | مخطط التشكيل |
| 0000 | محجوزة |
| 0001 | π/2 shift BPSK |
| 0010 | QPSK |
| 0011 | 8-PSK |
| 0100 | 16-APSK |
| 0101 | 32-APSK |
| 1110 – 0110 | محجوزة |
| 1111 | لا يوجد مخطط موزع |

الجدول 7

معدلات التشفير الداخلي لأسلوب الإرسال

|  |  |
| --- | --- |
| القيمة | معدل التشفير الداخلي |
| 0000 | محجوزة |
| 0001 | 1/3 |
| 0010 | 2/5 |
| 0011 | 1/2 |
| 0100 | 3/5 |
| 0101 | 2/3 |
| 0110 | 3/4 |
| 0111 | 7/9 |
| 1000 | 4/5 |
| 1001 | 5/6 |
| 1010 | 7/8 |
| 1011 | 9/10 |
| 1110 – 1100 | محجوزة |
| 1111 | لا يوجد مخطط موزع |

الجدول 8

خفض قدرة خرج الساتل لأسلوب الإرسال

|  |  |
| --- | --- |
| القيمة | خفض قدرة خرج الساتل |
| 00000000 | 0,0 dB |
| 00000001 | 0,1 dB |
| 00000010 | 0,2 dB |
| 00000011 | 0,3 dB |
| 00000100 | 0,4 dB |
| 00000101 | 0,5 dB |
| 00000110 | 0,6 dB |
| 00000111 | 0,7 dB |
| .... | .... |
| 11111010 | 25,0 dB |
| 11111011 | 25,1 dB |
| 11111100 | 25,2 dB |
| 11111101 | 25,3 dB |
| 11111110 | 25,4 dB |
| 11111111 | 25,5 dB |

### 3.11.2 معلومات نوع القطار/رقم القطار ذي الصلة

تبين معلومات نوع القطار/رقم القطار ذي الصلة (8 بتات) نوع قطار الرزم لكل رقم من أرقام القطارات ذات الصلة من #0 إلى #15 الموزعة للتواصل بالطريقة الموضحة في الفقرة 6.11.2 أدناه. وتعرض في الشكل 10 تشكيلة معلومات نوع القطار/رقم القطار ذي الصلة، وترد في الجدول 9 التقابل بين القيم ونوع القطار.

الشكل 10

تشكيلة بتات معلومات نوع القطار/رقم القطار ذي الصلة



نوع القطار  
للقطار ذي الصلة  
رقم 15

نوع القطار  
للقطار ذي الصلة  
رقم 2

نوع القطار  
للقطار ذي الصلة  
رقم 1

نوع القطار  
للقطار ذي الصلة  
رقم 0

الجدول 9

أنواع القطارات

|  |  |
| --- | --- |
| القيمة | نوع القطار |
| 00000000 | محجوزة |
| 00000001 | MPEG-2 TS |
| 00000010 | TLV |
| 11111110 – 00000011 | محجوزة |
| 11111111 | لا يوجد نوع موزع |

### 4.11.2 معلومات نسق الرزمة/رقم القطار ذي الصلة

تبين معلومات نسق الرزمة/رقم القطار ذي الصلة لكل رقم من أرقام القطارات ذات الصلة من #0 إلى #15 الموزعة للفواصل بالطريقة الموضحة في الفقرة 6.11.2 أدناه. وتعرض في الشكل 11 تشكيلة معلومات نسق الرزمة/رقم القطار ذي الصلة.

يشير "طول الرزمة" (16 بتة) إلى طول كل رزمة بالبايتات؛ وهو يبين لكل قطار من القطارات ذي الصلة من #0 إلى #15.

ويشير "طول بتات نموذج التزامن" (8 بتات) إلى الطول بالبتات لنموذج التزامن المضاف إلى مقدمة الرزمة؛ وهو يُبين لكل قطار من القطارات ذي الصلة من #0 إلى #15.

ويشير "نموذج التزامن" (32 بتة) إلى النموذج المضاف إلى مقدمة الرزمة؛ وهو يُبين لكل قطار من القطارات ذي الصلة من #0 إلى #15.

وعندما يكون طول بتات نموذج التزامن أقل من 32 بتة، يكتب نموذج التزامن الخاص برزمة الإرسال هذه من مقدمة هذا الحقل وتملأ البتات الزائدة بأصفار.

الشكل 11

تشكيلة البتات لمعلومات نسق الرزمة/رقم القطار ذي الصلة



طول الرزمة للقطار  
ذي الصلة رقم 15

طول الرزمة للقطار  
ذي الصلة رقم 0

طول الرزمة للقطار  
ذي الصلة رقم 1

طول الرزمة

نموذج التزامن

طول بتات  
نموذج التزامن

طول بتات  
نموذج التزامن  
للقطار ذي الصلة  
رقم 0

طول بتات  
نموذج التزامن  
للقطار ذي الصلة  
رقم 1

طول بتات  
نموذج التزامن  
للقطار ذي الصلة  
رقم 15

نموذج التزامن  
للقطار ذي الصلة  
رقم 0

نموذج التزامن  
للقطار ذي الصلة  
رقم 1

نموذج التزامن  
للقطار ذي الصلة  
رقم 15

### 5.11.2 معلومات المؤشر/الفاصل

تبين معلومات المؤشر/الفاصل المقدمة المبكرة جداً (المؤشر الأول) للرزمة الأولى والمؤخرة الخلفية (المؤشر الأخير) للرزمة الأخيرة في كل فاصل من #1 إلى #120. ويعرض الشكل 12 تشكيلة معلومات المؤشر/الفاصل.

ويشير المؤشر الأول (16 بتة) إلى موضع البايتة الأولى للرزمة الأولى داخل الفاصل من حيث عدد البايتات من مقدمة الفاصل بعد استبعاد الرأسية. وتشير القيمة 0xFFFF هنا إلى عدم وجود بايتة أولى.

ويشير المؤشر الأخير (16 بتة) إلى موضع البايتة الأخيرة للرزمة الأخيرة مضافاً إليه 1 داخل الفاصل من حيث عدد البايتات من مقدمة الفاصل بعد استبعاد الرأسية. وتشير القيمة 0xFFFF هنا إلى عدم وجود بايتة أخيرة.

الشكل 12

تشكيلة البتات لمعلومات المؤشر/الفاصل



المؤشر الأخير للفاصل رقم 120

المؤشر الأخير للفاصل رقم 1

المؤشر الأخير للفاصل رقم 2

المؤشر الأول للفاصل رقم 120

المؤشر الأول للفاصل رقم 1

المؤشر الأول للفاصل رقم 2

### 6.11.2 معلومات عدد القطارات ذات الصلة/الفاصل

تشير معلومات عدد القطارات ذات الصلة/الفاصل (4 بتات) إلى عدد القطارات ذات الصلة المقرر إرسالها في كل فاصل بالترتيب بدءاً من الفاصل #1. ويمكن إرسال 16 قطاراً كحد أقصى داخل الرتل الواحد وهو ما يعني أنه يمكن بيان عدد القطارات ذات الصلة بواسطة 4 بتات. ويمكن تخصيص نفس العدد أيضاً للفواصل الوهمية. وتعرض في الشكل 13 تشكيلة معلومات عدد القطارات ذات الصلة/الفاصل.

الشكل 13

تشكيلة بتات معلومات عدد القطارات ذات الصلة/الفاصل



عدد القطارات  
ذات الصلة للفاصل رقم 1

عدد القطارات  
ذات الصلة للفاصل رقم 2

عدد القطارات  
ذات الصلة للفاصل رقم 120

### 7.11.2 جدول المقابلة بين رقم القطار ذي الصلة ومعرف هوية قطار الإرسال

يبين الشكل 14 المقابلة بين رقم القطار ذي الصلة و"معرف هوية قطار الإرسال (16 بتة)" وهو معرف هوية قطار نقل (TS\_ID) في حالة قطار MPEG-2 TS ومعرف هوية قطار TLV في حالة قطار TLV.

الشكل 14

جدول المقابلة بين رقم القطار ذي الصلة ومعرف هوية قطار الإرسال



معرف هوية قطار الإرسال  
للقطار ذي الصلة رقم 15

معرف هوية قطار الإرسال  
للقطار ذي الصلة رقم 1

معرف هوية قطار الإرسال  
للقطار ذي الصلة رقم 0

### 8.11.2 معلومات التحكم في الإرسال/الاستقبال

ترسل معلومات التحكم في الإرسال/الاستقبال إشارات تحكم مختلفة مثل إشارة للتحكم في بدء تشغيل المستقبل من أجل نظام إذاعي للإنذار في حالة الطوارئ (EWS) وإشارة تحكم من أجل تبديل محطة الوصلة الصاعدة في حالة تعرض إشارة الوصلة الصاعدة للخبو من جراء التوهين بالمطر. وتعرض في الشكل 15 تشكيلة معلومات التحكم في الإرسال/الاستقبال.

الشكل 15

تشكيلة بتات معلومات التحكم في الإرسال/الاستقبال



محجوزة

مؤشر محطة  
الوصلة  
الصاعدة  
الفرعية

مؤشر محطة الوصلة  
الصاعدة الرئيسية

مؤشر الرتل  
من أجل عملية تنوع  
موقع الوصلة الصاعدة

إشارة التحكم لتفعيل مفكك الشفرة IRD  
من أجل نظام إذاعي للإنذار في حالة  
الطوارئ

### 9.11.2 معلومات التمديد

معلومات التمديد (3 614 بتة) عبارة عن حقل محجوز من أجل تمديدات إشارة التحكم TMCC في المستقبل. وتعرض في الشكل 16 تشكيلة معلومات التمديد. وعند إجراء تمديد لإشارة التحكم TMCC، يأخذ تعريف التمديد (16 بتة) قيمة خلاف القيمة المحددة في الأصل "0000000000000000"، وتشير هذه القيمة إلى أن حقل التمديد (3 598 بتة) سارٍ من هذه اللحظة فصاعداً.

الشكل 16

تشكيلة بتات معلومات التمديد



حقل التمديد

تعريف التمديد

الملحق 2  
  
جدول مقارنة أنظمة الإرسال للإذاعة الساتلية للتلفزيون فائق الوضوح

يقارن الجدولان 10 و11 أنظمة الإرسال للإذاعة الساتلية للتلفزيون فائق الوضوح. وقد اختير النظام DVB‑S2X (يشار إلى جزء الإذاعة باسم النظام E2) الموصوف في التوصية [ITU‑R BO.1784] كنظام مفضل في توصيات قطاع الاتصالات الراديوية. ويقارن هذان الجدولان النظام E2 مع النظام ISDB-S3 الموصوف في الملحق 1 والمشار إليه باسم النظام F.

الجدول 10

مقارنة المعلمات التقنية لأنظمة الإرسال في النظام E2 الوارد في التوصية ITU-R BO.1784  
وفي النظام الوارد في الملحق 1 بهذه التوصية(النظام F)

*أ ) الوظيفة*

|  | النظام E2 | النظام F |
| --- | --- | --- |
| خدمات منجزة | التلفزيون العادي وعالي وفائق الوضوح وتطبيقات الصوت والبيانات والبيانات التفاعلية(1) | التلفزيون العادي وعالي وفائق الوضوح وتطبيقات الصوت والبيانات والبيانات التفاعلية |
| نسق إشارة الدخل | MPEG‑TS/generic stream (e.g. IP) | MPEG‑TS وTLV |
| مقدرة إشارات دخل متعددة | نعم: 255 كحد أقصى | نعم: 16 كحد أقصى |
| إمكانية تحمّل خبو المطر | للإذاعة: يتاح تشفير وتشكيل متغيرين إضافة إلى قدرة الإرسال ومعدل الشفرة الداخلية. | يتاح إرسال تراتبي إضافة إلى قدرة الإرسال ومعدل الشفرة الداخلية. وتوفر إشارة التحكم TMCC مؤشر محطة الوصلة الصاعدة من أجل عملية تنوع الموقع. |
| تجميع القنوات | حتى ثلاث قنوات | نعم  يمكن الأسلوب MMT/TLV من تجميع البيانات المرسلة في عدد من القنوات يصل إلى 256 قناة. |
| استقبال متنقّل | تناسب الأساليب VL-SNR التطبيقات المتنقلة والخدمات الأخرى في المناطق التي تنخفض فيها قيمة النسبة إشارة إلى ضوضاء حتى 10– dB | ليس متاحاً ومتروك للنظر فيه مستقبلاً |
| تخصيص مرن لمعدل بتات الخدمات | متاحاً | متاحاً |
| تصميم شائع للمستقبل مع أنظمة مستقبلات أخرى | الأنظمة A وB وC وD وE1 وE2 ممكنة | الأنظمة A وB وC وD وE1 وE2 وF ممكنة |
| خاصية مشتركة مع وسائط أخرى (أي أرضية، كبلية، وما إلى ذلك) | على أساس MPEG-TS  على أساس GSE وGSE-Lite | على أساسMPEG-TS و IP |
| تجهيزات محطة الإذاعة | متاحة في السوق | متاحة في السوق |
| نظام الإنذار في حالات الطوارئ | – | نعم |

الجـدول 10 *(تابع)*

*ب) الأداء*

|  | النظام E2 | النظام F |
| --- | --- | --- |
| مثال على معدل البيانات الخالصة (معدّل قابل للإرسال دون تعادلية) | معدل الرموز غير محدد. ومعدلات البيانات الخالصة التالية ناتجة عن مثال يساوي فيه معدل الرموز MBd 27,776، وطول عادي للرتل، مع عدم وجود إشارات إرشادية:  QPSK 1/2: 27,467 Mbit/s  QPSK 3/4: 41,316 Mbit/s  8‑PSK 2/3: 55,014 Mbit/s  16‑APSK 3/4: 82,404 Mbit/s. (6) (7)  8-PSK 25/36: 57,278  32-APSK 2/3 L: 91,437  64-APSK 5/6: 137,120 (7) | معدل الرموز غير محدد. ومعدلات البيانات الخالصة التالية ناتجة عن مثال يساوي فيه معدل الرموز MBd 33,7561  MPEG-TS TLV  π/2-shift BPSK 1/2: 16,3842 Mbit/s 16,2971 Mbit/s  QPSK 1/2: 32,7684 Mbit/s 32,5941 Mbit/s  8-PSK 3/4: 72,0905 Mbit/s 71,7070 Mbit/s  16-APSK 7/9: 100,4898 Mbit/s 99,9552 Mbit/s  32-APSK 4/5: 131,0736 Mbit/s 130,3764 Mbit/s |
| قابلية التمديد الصاعد | نعم | نعم |
| مقدرة HDTV | نعم | نعم |
| مقدرة UHDTV | نعم | نعم |
| نفاذ شرطي قابل للانتقاء | نعم | نعم |

*ج) الخصائص التقنية (إرسال*)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | النظام E2 | النظام F |
| مخططات التشكيل للإذاعة | QPSK/8‑PSK/8-APSK-L/16‑APSK/16-APSK-L/32‑APSK/32-APSK-L/64-APSK/64-APSK-L/(7) | π/2-shift BPSK/QPSK/8‑PSK/16‑APSK/32‑APSK |
| معدّل الرموز | غير موصّف | غير موصّف |
| عرض النطاق الضروري (dB 3–) | غير موصّف | غير موصّف |
| عامل الانحسار التدريجي | (جيب تمام مرفوع) 0,35، 0,25، 0,2، 0,15، 0,10، 0,05 | 0.03 |
| الشفرة الخارجية | BCH *N*)، *K*، (*T* بمعلمات مختلفة حسب تشكيلة التشفير الداخلي وطول الرتل | BCH (65535, 65343, *T* = 12 ) شفرة مختزلة  *T تعني بتات قابلة للتصحيح في كل كلمة شفرة.* |
| مولّد الشفرة الخارجية | BCH *N*)، *K*، (*T* بمعلمات مختلفة حسب تشكيلة التشفير الداخلي وطول الرتل | BCH (65535, 65343, *T* = 12 ) شفرة مختزلة  *T تعني بتات قابلة للتصحيح في كل كلمة شفرة.* |

الجـدول 10 *(تابع)*

*ج) الخصائص التقنية (إرسال*) *(تابع)*

|  | النظام E2 | النظام F |
| --- | --- | --- |
| متعددة الحدود لمولّد الشفرة الخارجية | تختلف حسب تشكيلة التشفير الداخلي وطول الرتل | ترد أدناه متعددات الحدود للشفرة BCH  g1(x)=1+ *x*+ *x*3+ *x*12 + *x*16  g2(x)=1+ *x*2+ *x*3+ *x*4+ *x*8+ *x*9+ *x*11+ *x*12 + *x*16  g3(x)=1+ *x*2+ *x*3+ *x*7+ *x*9+ *x*10+ *x*11+ *x*13 + *x*16  g4(x)=1+ *x*+ *x*3+ *x*6+ *x*7+ *x*11+ *x*12+ *x*13+ *x*16  g5(x)=1+ *x*+ *x*2+ *x*3+ *x*5+ *x*7+ *x*8+ *x*9+ *x*11+ *x*13+ *x*16  g6(x)=1+ *x*+ *x*6+ *x*7+ *x*9+ *x*10+ *x*12+ *x*13+ *x*16  g7(x)=1+ *x*+ *x*2+ *x*6+ *x*9+ *x*10+ *x*11+ *x*15+ *x*16  g8(x)=1+ *x*+ *x*3+ *x*6+ *x*8+ *x*9+ *x*12+ *x*15+ *x*16  g9(x)=1+ *x*+ *x*4+ *x*6+ *x*8+ *x*10+ *x*11+ *x*12+ *x*13+ *x*15+ *x*16  g10(x)=1+ *x*+ *x*2+ *x*4+ *x*6+ *x*8+ *x*9+ *x*10+ *x*11+ *x*15+ *x*16  g11(x)=1+ *x*6+ *x*8+ *x*9+ *x*10+ *x*13+ *x*14+ *x*15+ *x*16  g12(x)=1+ *x*+ *x*2+ *x*3+ *x*5+ *x*6+ *x*7+ *x*10+ *x*11+ *x*15+ *x*16 |
| متعددة الحدود لمولّد الحقل | تختلف حسب تشكيلة التشفير الداخلي وطول الرتل | 1+ *x*+ *x*3+ *x*12+ *x*16 |
| اختيار عشوائي من أجل تشتت الطاقة | تتابعات PRBSn Gold مشتقة من توليفة من تتابعين تولدا باستعمال متعددة الحدود الأصلية (عبر GF(2))  *1+x*7*+x*18and *1+ y*5*+ y*7*+ y*10*+ y*18  n∈[0, 262 141]  The nth Gold code sequence *zn n = 0,1,2,…,2*18*-2,* is then defined as:  - *zn* (i) = [x((i+n) modulo (218-1)) + y(i)] modulo 2,  i = 0,…, 218 - 2. | التتابع PRBS لبيانات الفاصل: 1+ *x*22+ *x*25  التتابع PRBS لإشارة التحكم TMCC: 1+ *x*14+ *x*15  التتابع PRBS للإشارة الإرشادية: 1+ *x*14+ *x*15 |
| تتابع التحميل إلى سجلّ تتابع ثنائي شبه عشوائي (PRBS) | n= i×10 949 مع i∈[0,6] f للخدمات الإذاعية للتخفيف من حدة التداخل | بيانات الفاصل: 1010000000000000000011010  إشارة التحكم TMCC: 100000000001110  الإشارة الإرشادية: 100000000101100 |

الجـدول 10 *(تابع)*

*ج) الخصائص التقنية (إرسال*) *(تابع)*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | النظام (4)E2 | النظام F |
| نقطة الاختيار العشوائي | قبل التشكيل/بعد تقابل البتات مع رتل الطبقة المادية وعملية اختيارية إدخال إشارة إرشادية | بعد مشفر الشفرة BCH |
| التشذير بين الشفرات الداخلية والخارجية | (2) | (3) |
| التشفير الداخلي | الشفرة LDPC | الشفرة LDPC |
| طول فدرة الشفرة الداخلية | رتل FEC طبيعي = 64 800 بتة  رتل FEC قصير = 16 200 بتة  رتل FEC متوسط = 32 400 بتة | 44 880 بتة |
| معدّل التشفير الداخلي | QPSK: 1/4,1/3,2/5,1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6,8/9,9/10, 13/45, 9/20, 11/20, 11/45, 4/15, 14/45, 7/15, 8/15, 32/45  8‑PSK: 3/5, 2/3, 3/4, 5/6, 8/9, 9/10, 23/36, 25/36, 13/18, 7/15, 8/15, 26/45, 32/45  8-APSK-L: 5/9, 26/45  16‑APSK: 2/3, 3/4, 4/5, 5/6, 8/9, 9/10, 26/45, 3/5, 28/45, 23/36, 25/36, 13/18, 7/9, 77/90, 7/15, 8/15, 26/45, 3/5, 32/45  16-APSK-L: 5/9, 8/15, 1/2, 3/5, 2/3  32‑APSK: 3/4, 4/5, 5/6, 8/9, 9/10, 2/3, 32/45  64-APSK: 11/15, 7/9, 4/5, 5/6  64-APSK-L: 32/45 | 1/3,2/5,1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 7/9, 4/5, 5/6, 7/8, 9/10 |
| تحكّم بالإرسال | بنية ترتيل طبقة النطاق الأساسي والطبقة المادية؛ موجات دليلية اختيارية | TMCC |
| بنية الرتل | رتل FEC طبيعي = 64 800 بتة  رتل FEC قصير = 16 200 بتة  رتل FEC متوسط = 32 400 بتة | 120 slots/frame |
| بنية الترتيل الفوقي | نعم | لا |
| قد الرزمة (بايتات) | 188 من أجل MPEG‑TS  غير موصّف من أجل GS | 188 من أجل MPEG‑TS  غير موصّف من أجل TLV |
| طبقة النقل | غير موصّفة | غير موصّفة |
| المدى الترددي للوصلة الساتلية الهابطة (GHz) | مصمم أصلاً من أجل 11/12  و17/21 دون استبعاد المديات الترددية الأخرى | مصمم أصلاً من أجل 11/12  و17/21 دون استبعاد المديات الترددية الأخرى |

الجـدول 10 *(تابع)*

*د ) الخصائص التقنية (تشفير المصدر)*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | النظام E2 | النظام F |
| تشفير المصدر الفيديوي | قواعد التركيب | MPEG‑4 AVC  MPEG‑2  عامة  HEVC (5)  غير مقيدة | HEVC (5) |
| المستويات | المستويان 3 و4  غير مقيدة | المستويات 4.1 و5.1 و5.2 و6.1 و6.2 |
| المواصفات | المواصفة الرئيسية  غير مقيدة، يمكن استعمال جميع المواصفات | المواصفة الرئيسية للمستوى 4.1 والمواصفات العشر الرئيسية لجميع المستويات |
| النسب الباعية | | اختيارياً) 1:12.2( 16:9 4:3  غير مقيدة | 16:9 |
| أنساق الصورة المدعومة | | الموصى به من أجل MPEG-2:  720 × 576 704 × 576  544 × 576 480 × 576  352 × 576 352 × 288  الموصى به من أجل MPEG-4 AVC:  720 × 480 640 × 480  544 × 480 480 × 480  352 × 480 352 × 240  1 920 × 1 080 1 440 × 1 080  1 280 × 1 080 960 × 1 080  1 280 × 720 960 × 720  640 × 720  الموصى به من أجل HEVC (5)  غير مقيدة | Level 6.2:  7 680 × 4 320/120/P 7 680 × 4 320/100/P  Level 6.1:  7 680 × 4 320/60/P 7 680 × 4 320/50/P  Level 5.2:  3 840 × 2 160/120/P 3 840 × 2 160/100/P  Level 5.1:  3 840 × 2 160/60/P 3 840 × 2 160/50/P  Level 4.1:  1 920 × 1 080/60/P 1 920 × 1 080/50/P  1 920 × 1 080/60/I 1 920 × 1 080/50/I |
| معدلات الأرتال عند المرقاب (بالثانية) | | 25, 50 or 100, 24, 30, 60 or 120 | 30 (interlaced), 60, 120 and those divided by 1.001  25 (interlaced), 50, 100 |

الجـدول 10 *(تتمة)*

*د ) الخصائص التقنية (تشفير المصدر) (تابع)*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | النظام E2 | النظام F |
| فك تشفير المصدر الصوتي | MPEG‑1 Layer I, MPEG‑1 Layer II or MPEG‑2 Layer II backward-compatible audio  MPEG-4 AAC, MPEG-4 ALS | MEPG-4 AAC, MPEG-4 ALS |
| معلومات الخدمة | مدعومة | مدعومة |
| دليل البرامج الإلكتروني (EPG) | مدعوم | مدعوم |
| تلتكست | مدعوم | مدعوم |
| وضع العناوين الفرعية | مدعوم | مدعوم |
| الحواشي المشفّرة | غير موصّفة | غير موصّفة |

(1) هي قابلة للتطبيق أيضاً على جمع الأخبار والخدمات التفاعلية والتطبيقات الساتلية الأخرى.

(2) رغم أن النظام E2 لا يستعمل مشذّر بين الشفرات الداخلية والخارجية، هناك مشذّر بتات قبل منفّذ تقابل الرموز (باستثناء QPSK).

(3) رغم أن النظام F لا يستعمل مشذّر بين الشفرات الداخلية والخارجية، هناك مشذّر بتات قبل منفّذ تقابل الرموز (باستثناء π/2-shift BPSK و QPSK).

(4) لا يمكن تطبيق جميع معدلات التشفير الداخلي على أي قد للرتل FEC.

(5) التوصية ITU-T H.265 (2013) | ISO/IEC 23008-2:2013: التشفير الفيديوي عالي الكفاءة.

(6) المخططان QPSK و8-PSK معياريان، والمخططان 16-APSK و32-APSK اختياريان للتطبيقات الإذاعية في النظام DVB-S2

(7) المخططات QPSK و 8-PSK و8-APSK-L و16-APSK و16-APSK-L و32-APSK و32-APSK-L معيارية للإذاعة والمخططان 64-APSK و64-APSK-L اختياريان للإذاعة في النظام DVB‑S2X. ويتاح إضافة إلى ذلك المخططات 128-APSK و256-APSK و256-APSK-L في النظام DVB-S2X وهي غير قابلة للتطبيق بالنسبة للإذاعة. ويشير الحرف L إلى الأساليب المستمثلة من أجل القنوات شبه الخطية.

الجدول 11

جدول لمقارنة الخصائص

| التشكيل والتشفير | | النظام E2 (5) | | النظام F | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| أساليب تشكيل مدعوة إفرادياً وعلى نفس الموجة الحاملة | | QPSK, 8‑PSK, 16‑APSK, 32‑APSK (6) (7),  8-APSK-L, 16-APSK-L, 32-APSK-L  64-APSK, 64-APSK-L (7) | | π/2-shift BPSK, QPSK, 8‑PSK, 16‑APSK, 32‑APSK | |
| الأداء (يعرّف نسبة الموجة الحاملة إلى الضوضاء *(C/N)* المطلوبة وشبه الخالية من الخطأ (QEF) (بوحدة (bit/s/Hz | | الكفاءة الطيفية(1) | *C/N* من أجل (2)QEF | الكفاءة الطيفية(3) | *C/N* من أجل (4)QEF |
| الأساليب الشفرة الداخلية | |  | |  | |
| π/2 shift BPSK | 1/3 | غير مستعمل | | 0,32 | -4,0 |
| 2/5 | غير مستعمل | | 0,39 | -3,0 |
| 1/2 | غير مستعمل | | 0,48 | -1,8 |
| 3/5 | غير مستعمل | | 0,58 | -0,5 |
| 2/3 | غير مستعمل | | 0,64 | 0,3 |
| 3/4 | غير مستعمل | | 0,71 | 1,0 |
| 7/9 | غير مستعمل | | 0,74 | 1,5 |
| 4/5 | غير مستعمل | | 0,77 | 2,0 |
| 5/6 | غير مستعمل | | 0,80 | 2,5 |
| 7/8 | غير مستعمل | | 0,84 | 2,9 |
| 9/10 | غير مستعمل | | 0,86 | 3,8 |

الجـدول 11 *(تابع)*

| التشكيل والتشفير | | النظام E2 | | | النظام F | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| QPSK | 1/4 | 0,49 | | 2,3– | غير مستعمل | |
| 13/45 | 0,57 | | 2,03– | غير مستعمل | |
| 1/3 | 0,66 | | 1,2– | 0,64 | 1,0– |
| 2/5 | 0,79 | | 0,3– | 0,77 | 0,0 |
| 9/20 | 0,89 | | 0,22 | غير مستعمل | |
| 1/2 | 0,99 | | 1,0 | 0,97 | 1,2 |
| 11/20 | 1,09 | | 1,45 | غير مستعمل | |
| 3/5 | 1,19 | | 2,2 | 1,16 | 2,5 |
| 2/3 | 1,32 | | 3,1 | 1,29 | 3,3 |
| 3/4 | 1,49 | | 4,0 | 1,42 | 4,0 |
| 7/9 | غير مستعمل | | | 1.48 | 4,5 |
| 4/5 | 1,59 | | 4,7 | 1,54 | 5,0 |
| 5/6 | 1,65 | | 5,2 | 1,61 | 5,5 |
| 7/8 | غير مستعمل | | | 1,67 | 5,9 |
| 8/9 | 1,77 | 6,2 | | غير مستعمل | |
| 9/10 | 1,79 | 6,4 | | 1,73 | 6,8 |
| 8-APSK-L | 5/9 | 1,65 | 4,73 | | غير مستعمل | |
| 26/45 | 1,71 | 5,13 | | غير مستعمل | |
| 8-PSK | 1/3 | غير مستعمل | | | 0,97 | 2,2 |
| 2/5 | غير مستعمل | | | 1,16 | 3,1 |
| 1/2 | غير مستعمل | | | 1,45 | 4,4 |
| 3/5 | 1,78 | | 5,5 | 1,74 | 5,7 |
| 23/36 | 1,90 | | 6,12 | غير مستعمل | |
| 2/3 | 1,98 | | 6,6 | 1,93 | 6,7 |
| 25/36 | 2,06 | | 7,02 | غير مستعمل | |

الجـدول 11 *(تابع)*

| التشكيل والتشفير | | النظام E2 | | النظام F | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 8-PSK | 13/18 | 2,15 | 7,49 | غير مستعمل | |
| 3/4 | 2,23 | 7,9 | 2,12 | 7,9 |
| 7/9 | غير مستعمل | | 2,22 | 8,6 |
| 4/5 | غير مستعمل | | 2,32 | 9,1 |
| 5/6 | 2,48 | 9,3 | 2,41 | 9,7 |
| 7/8 | غير مستعمل | | 2,51 | 10,4 |
| 8/9 | 2,65 | 10,7 | غير مستعمل | |
| 9/10 | 2,68 | 11,0 | 2,59 | 11,4 |
| 16-APSK-L | 1/2 | 1,97 | 5,97 | غير مستعمل | |
| 8/15 | 2,10 | 6,55 | غير مستعمل | |
| 5/9 | 2,19 | 6,84 | غير مستعمل | |
| 3/5 | 2,37 | 7,41 | غير مستعمل | |
| 2/3 | 2,64 | 8,43 | غير مستعمل | |
| 16-APSK | 1/3 | غير مستعمل | | 1,29 | 4,1 |
| 2/5 | غير مستعمل | | 1,54 | 5,1 |
| 1/2 |  | | 1,93 | 6,6 |
| 26/45 | 2,28 | 7,51 | غير مستعمل | |
| 3/5 | 2,37 | 7,80 | 2,32 | 8,0 |
| 28/45 | 2,46 | 8,10 | غير مستعمل | |
| 23/36 | 2,52 | 8,38 | غير مستعمل | |
| 2/3 | 2,64 | 9,0 | 2,57 | 9,1 |
| 25/36 | 2,75 | 9,27 | غير مستعمل | |

الجـدول 11 *(تابع)*

| التشكيل والتشفير | | النظام E2 | | النظام F | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 16-APSK | 13/18 | 2,86 | 9,71 | غير مستعمل | |
| 3/4 | 2,97 | 10,2 | 2,83 | 10,2 |
| 7/9 | 3,08 | 10,65 | 2,96 | 10,8 |
| 4/5 | 3,17 | 11,0 | 3,09 | 11,3 |
| 5/6 | 3,30 | 11,6 | 3,22 | 11,9 |
| 77/90 | 3,39 | 11,99 | غير مستعمل | |
| 7/8 | غير مستعمل | | 3,35 | 12,5 |
| 8/9 | 3,52 | 12,9 | غير مستعمل | |
| 9/10 | 3,57 | 13,1 | 3,46 | 13,5 |
| 32-APSK-L | 2/3 | 3,29 | 11,10 | غير مستعمل | |
| 32-APSK | 1/3 | غير مستعمل | | 1,61 | 6,4 |
| 2/5 | غير مستعمل | | 1,93 | 7,2 |
| 1/2 | غير مستعمل | | 2,41 | 9,2 |
| 3/5 | غير مستعمل | | 2,90 | 10,6 |
| 2/3 | غير مستعمل | | 3,22 | 11,7 |
| 32/45 | 3,51 | 11,75 | غير مستعمل | |
| 11/15 | 3,62 | 12,17 | غير مستعمل | |
| 3/4 | 3,70 | 12,7 | 3,54 | 12,8 |
| 7/9 | 3,84 | 13,05 | 3,70 | 13,4 |
| 4/5 | 3,95 | 13,6 | 3,86 | 14,0 |
| 5/6 | 4,12 | 14,3 | 4,02 | 14,5 |
| 7/8 | غير مستعمل | | 4,18 | 15,3 |
| 8/9 | 4,40 | 15,7 | غير مستعمل | |
| 9/10 | 4,46 | 16,0 | 4,32 | 16,3 |

الجـدول 11 *(تابع)*

| التشكيل والتشفير | | النظام E2 | | النظام F |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 64-APSK-L | 32/45 | 4,21 | 13,98 | غير مستعمل |
| 64-APSK | 11/15 | 4,34 | 14,81 | غير مستعمل |
| 7/9 | 4,60 | 15,47 | غير مستعمل |
| 4/5 | 4,74 | 15,87 | غير مستعمل |
| 5/6 | 4,93 | 16,55 | غير مستعمل |
| هل لديه مقدرة التحكم التراتب‍ي بالتشكيل | | نعم | | نعم |
| خصائص معدّل الرموز | | متغّيرة باستمرار | | متغّيرة باستمرار |

الجـدول 11 *(تتمة)*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| التشكيل والتشفير | النظام E2 | النظام F |
| طول الرزمة (بالبايتات) | 188 من أجل تدفقات النقل (TS)، وقابل للتعريف إلى حد 64 K  من أجل التدفق التنوعي (GS). تدفقات الرزم ذات الأطوال المتغّيرة، أو التدفقات غير المرزّمة أو التدفقات ذات الأطوال الزائدة عن 64 K ممكنة وتُعامل كتدفقات مستمرة. | 188 من أجل تدفقات النقل (TS)، وقابل للتعريف إلى حد 64 K من أجل حقول النمط والطول والقيمة (TLV) وتغلق الرزم متغيرة الطول قبل رزم الإصدارين IPv4 وIPv6 إلى رزم TLV. وتغلف معلومات التشوير أيضاً إلى رزم TLV. |
| تدفقات النقل المدعومة | MPEG‑2 وgeneric stream (GS)، All-IP | MPEG-2 and TLV |
| تقابل تدفق النقل مع القنوات الساتلية | 1 إلى 255 streams/channel | 1 إلى 16 streams/channel |
| دعم لتعدد الإرسال الإحصائي للتدفقات الفيديوية | لا قيود داخل قطار النقل.  لا قيود على القطارات العامة | لا قيود داخل قطار النقل.  لا قيود على القطارات TLV. |

(1) معرّفة كمعدل البتات المفيدة لكل وحدة معدّل رموز دون إشارات إرشادية.

(2) اشتُقت هذه القيم من عمليات المحاكاة الحاسوبية، و50 تكرار للشفرة LDPC، استعادة مثالية للموجة الحاملة والتزامن، وبدون ضوضاء طور، وقناة AWGN. طول رتل FEC يساوي 64 800 بتة. تنطبق القيم على FER = 10-5 حيثFER  هي النسبة، بعد التصحيح الأمامي للأخطاء عند المستقبل، بين عدد الأرتال العادية المستقبلة وإجمالي الأرتال المستقبلة. وهي لا تتضمن هامش تنفيذ العتاد أو هامش خسارة المرسل المستجيب الساتلي.

(3) تعرف كمعدل بتات الدخل المفيدة TLV لمعدل رموز يساوي MBd 33,7561.

(4) اشتُقت هذه القيم من عمليات المحاكاة الحاسوبية، و50 تكرار فك تشفير نقطة ثابتة للشفرة LDPC، استعادة مثالية للموجة الحاملة والتزامن، وبدون ضوضاء طور، وقناة AWGN. طول رتل FEC يساوي 64 800 بتة. تنطبق القيم على BER  = 11-10 حيث BER هي النسبة، بعد التصحيح الأمامي للأخطاء عند المستقبل، بين تتابع PRBS: 1+ x22+x25 مرسل وقطار FEC مفكك تشفيره. وهي لا تتضمن هامش تنفيذ العتاد أو هامش خسارة المرسل المستجيب الساتلي.

(5) تتعلق تشكيلات التشكيل والتشفير المدرجة بالرتل FEC العادي.

(6) المخططان QPSK و8-PSK معياريان، والمخططان 16-APSK و32-APSK اختياريان للتطبيقات الإذاعية في النظام DVB-S2

(7) المخططات QPSK و 8-PSK و8-APSK-L و16-APSK و16-APSK-L و32-APSK و32-APSK-L معيارية للإذاعة والمخططان 64-APSK و64-APSK-L اختياريان للإذاعة في النظام DVB-S2X. ويتاح إضافة إلى ذلك المخططات 128-APSK و256-APSK و256-APSK-L في النظام DVB-S2X وهي غير قابلة للتطبيق بالنسبة للإذاعة. ويشير الحرف L إلى الأساليب المستمثلة من أجل القنوات شبه الخطية.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. يرد تعريف التلفزيون فائق الوضوح في التوصية ITU-R BT.2020. [↑](#footnote-ref-1)
2. المعيار ARIB STD-B44 (<http://www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/6-STD-B44v2_0-E1.pdf>). [↑](#footnote-ref-2)